

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-098888

(43)Date of publication of application : 05.04.2002

(51)Int.Cl.

G02B 13/04

G02B 13/18

G02B 13/22

(21)Application number : 2000-290944

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 25.09.2000

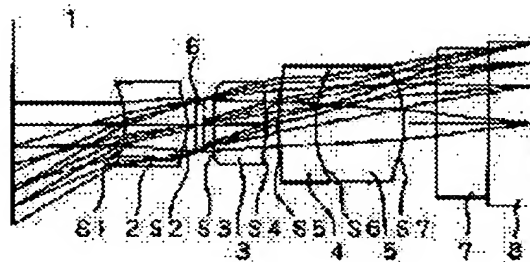
(72)Inventor : KIKUCHI MASAHIITO

## (54) IMAGING LENS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make telecentricity and distortion excellent while realizing miniaturization and to make image quality excellent while keeping low-pass characteristic.

**SOLUTION:** This lens is constituted of four lenses, that is, a 1st lens 2, a 2nd lens 3, a 3rd lens 4, and a 4th lens 5 bonded to the 3rd lens 4 in order from an object side, and a diaphragm 6 is arranged between the 1st lens 2 and the 2nd lens 3. In the figure of spherical aberration, spherical aberration shows a nearly S-shaped curve with respect to the best image surface, and the curve has relation to satisfy  $|d1| > |d2|$ ,  $|d2| > |d3|$ , and  $d3 < 0$  when it is assumed that the maximum displacement of the curve on a positive side with respect to the best image surface is  $d1$ , the maximum displacement of the curve on a negative side with respect to the best image surface is  $d2$  and the displacement of the curve on a terminal part with respect to the best image surface is  $d3$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-98888

(P2002-98888A)

(43) 公開日 平成14年4月5日(2002.4.5)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データ(参考)

G 0 2 B 13/04  
13/18  
13/22

G 0 2 B 13/04  
13/18  
13/22

D 2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-290944(P2000-290944)

(22) 出願日 平成12年9月25日(2000.9.25)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 菊地 雅仁

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

Fターム(参考) 2H087 KA01 NA02 PA03 PA18 PB04

QA03 QA07 QA17 QA21 QA26

QA34 QA42 QA45 RA05 RA12

RA13 RA32 RA42 RA43 RA44

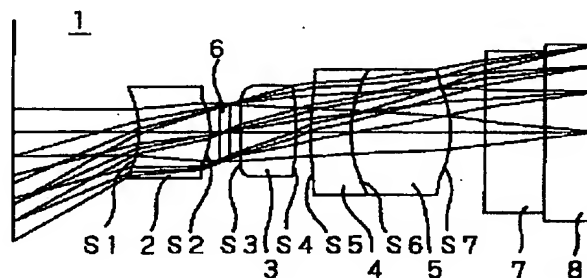
UA01

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【要約】

【課題】 小型化を図りながら、テレセントリック性やディストーションを良好なものとし、且つローパス特性をもたせながら画質を良好なものとする。

【解決手段】 被写体側から順に、第1のレンズ2と、第2のレンズ3と、第3のレンズ4と、この第3のレンズ4に接合された第4のレンズ5との4枚のレンズにより構成されており、第1のレンズ2と第2のレンズ3との間には、絞り6が配置されている。また、球面収差図において、球面収差が最良像面に対して略S字状の曲線を示し、この曲線の最良像面に対するプラス側の最大変位をd1とし、この曲線の最良像面に対するマイナス側の最大変位をd2とし、この曲線の最良像面に対する終端部における変位をd3としたときに、 $|d1| > |d2|$ 、 $|d2| > |d3|$ 、 $d3 < 0$ を満足する関係にある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体側から順に、被写体側が凹面とされた負のメニスカス形状を有し、少なくとも一方の面が非球面とされた第1のレンズと、正のパワーを有し、少なくとも一方の面が非球面とされた第2のレンズと、被写体側が凸面とされた負のメニスカス形状を有する第3のレンズと、この第3のレンズと接合されるとともに、像面側が非球面とされた正のパワーを有する第4のレンズとを備え、

上記第1のレンズと上記第2のレンズとの間には、絞りが配置されており、

球面収差図において、球面収差が最良像面に対して、近軸焦点から光軸方向と直交する方向に向かって、プラス側からマイナス側に転じた後に再びプラス側に転ずるような略S字状の曲線を示し、この曲線の最良像面に対するプラス側の最大変位を $d_1$  ( $>0$ )とし、この曲線の最良像面に対するマイナス側の最大変位を $d_2$  ( $<0$ )とし、この曲線の最良像面に対する終端部における変位を $d_3$ としたときに、

$$|d_1| > |d_2|$$

$$|d_2| > |d_3|$$

$$d_3 < 0$$

を満足する関係にあることを特徴とする撮像レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば小型カメラ等に用いて好適な撮像レンズに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、小型カメラ等に用いられる撮像レンズとしては、2枚の凸レンズで構成されたものが多く、例えば前絞り型や、中間絞り型に代表されるレンズ型式が多く用いられてきた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述した前絞り型では、2枚の凸レンズのうち被写体側のレンズの前方に絞りが配置された構造とされるが、この場合、テレセントリック性が良好となるものの、極めて負となるディストーションが発生してしまうといった問題があった。

【0004】 一方、中間絞り型では、2枚の凸レンズの間に絞りが配置された構造とされるが、この場合、光学性能が良好となるものの、テレセントリック性が良くならないといった問題があった。

【0005】 このため、撮像レンズとしては、従来からレトロフォーカスタイプのものが使用されてきたが、テレセントリック性や光学性能が良好となるものの、全長が長くなってしまったといった欠点があった。

【0006】 また、上述した両レンズ型式とも、中央部分の結像性能が良好であるために、光学ローパスフィルタを必要とすることは、コストの面からも大変不利であ

った。

【0007】 そこで、本発明はこのような従来の事情に鑑みて提案されたものであり、テレセントリック性やディストーションを良好なものとし、且つローパス特性をもたせながら画質を良好なものとした小型の撮像レンズを提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成する本発明に係る撮像レンズは、被写体側から順に、被写体側が凹面とされた負のメニスカス形状を有し少なくとも一方の面が非球面とされた第1のレンズと、正のパワーを有し少なくとも一方の面が非球面とされた第2のレンズと、被写体側が凸面とされた負のメニスカス形状を有する第3のレンズと、この第3のレンズと接合されるとともに像面側が非球面とされた正のパワーを有する第4のレンズとを備え、第1のレンズと第2のレンズの間には、絞りが配置されている。そして、球面収差図において、球面収差が最良像面に対して、近軸焦点から光軸方向と直交する方向に向かって、プラス側からマイナス側に転じた後に再びプラス側に転ずるような略S字状の曲線を示し、この曲線の最良像面に対するプラス側の最大変位を $d_1$  ( $>0$ )とし、この曲線の最良像面に対するマイナス側の最大変位を $d_2$  ( $<0$ )とし、この曲線の最良像面に対する終端部における変位を $d_3$ としたときに、 $|d_1| > |d_2|$ 、 $|d_2| > |d_3|$ 、 $d_3 < 0$ を満足する関係にあることを特徴としている。

【0009】 この撮像レンズでは、被写体側から順に、被写体側が凹面とされた負のメニスカス形状を有する第1のレンズと、正のパワーを有する第2のレンズと、負のパワーを有する第3のレンズと、この第3のレンズと接合されるとともに正のパワーを有する第4のレンズとの4枚のレンズにより構成されることで、必要なバックフォーカスを確保しながら、全長を短くすることができ、且つ、テレセントリック性を良好に保つことができる。また、球面収差を良好に高次補正することができる。

【0010】 また、この撮像レンズでは、第1のレンズと第2のレンズとの間に絞りを配置するとともに、第1のレンズの少なくとも一方の面を非球面とすることにより、像面湾曲の発生を抑制することができる。

【0011】 また、この撮像レンズでは、球面収差図において、球面収差が最良像面に対して、近軸焦点から光軸方向と直交する方向に向かってプラス側からマイナス側に転じた後に再びプラス側に転ずるような略S字状の曲線を示している。そして、この曲線の最良像面に対するプラス側の最大変位を $d_1$  ( $>0$ )とし、この曲線の最良像面に対するマイナス側の最大変位を $d_2$  ( $<0$ )とし、この曲線の最良像面に対する終端部における変位を $d_3$ としたときに、 $|d_1| > |d_2|$ 、 $|d_2| > |d_3|$ 、 $d_3 < 0$ を満足する関係にあることから、ロ

ーパス特性をもたせながら、画質を良好に保つことができる。

【0012】以上のように本発明に係る撮像レンズでは、小型化を図りながら、テレセントリック性やディストーションを良好なものとし、且つローパス特性をもたせながら画質を良好なものとするができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0014】なお、以下の説明では、本発明を適用した撮像レンズについて、具体的な材質や数値等を挙げる \*

面番号	R [mm]	D [mm]	材質	Nd	Vd
0	.00000			1.00000	.00
1	.00000	2.5000		1.00000	.00
2	-2.12766	1.4050	BACD5	1.58913	61.25
3	-2.12766	.2000		1.00000	.00
4	.00000	.2000		1.00000	.00
5	.00000	.2000		1.00000	.00
6	4.57799	1.1000	PMMA	1.49150	61.25
7	-14.22616	.3000		1.00000	.00
8	9.61841	.8000	FDS9	1.84666	23.83
9	3.00000	2.0000	BACD5	1.58913	61.25
10	-2.50852	.7000		1.00000	.00
11	.00000	1.1500	BACD5	1.58913	61.25
12	.00000	.9650	BSC7	1.51680	64.20

【0017】この撮像レンズ1は、被写体側から順に、第1のレンズ2と、第2のレンズ3と、第3のレンズ4と、第4のレンズ5とを備え、これら4枚のレンズにより構成された光学系からなる。

【0018】このうち、第1のレンズ2は、例えばBACD5と呼ばれる光学ガラスからなり、被写体側が凹面とされた負のメニスカスレンズである。すなわち、この第1のレンズ2は、被写体側から順に、第1面S1及び第2面S2を有しており、第1面S1及び第2面S2が、それぞれ凹面及び凸面とされた負のパワーを有するメニスカス形状のレンズである。

【0019】なお、この第1面S1及び第2面S2は、それぞれ表1に示す面番号2、3に対応しており、この場合、第1面S1の曲率半径は、-2.12766mm※

\*が、本発明は以下の例示に必ずしも限定されるものではない。

【0015】本発明を適用した撮像レンズの一構成例を図1に示す。また、図1に示す撮像レンズ1の設計データについては、以下に示す表1の通りである。なお、表1において、Rは、曲率半径であり、Dは、軸上間隔であり、Ndは、屈折率であり、Vdは、アッベ数である。

【0016】

【表1】

※であり、第2面S2の曲率半径は、-2.12766mmであり、第1面S1と第2面S2との光軸上での距離（厚み）は、1.4050mmである。また、第1のレンズ2の屈折率は、1.58913であり、アッベ数は、61.25である。

【0020】また、この第1のレンズ2において、第1面S1は、非球面とされている。なお、第1のレンズ2では、第1面S1及び第2面S2のうち、少なくとも一方の面が非球面であればよく、本例に必ずしも限定されるものではない。

【0021】ここで、非球面は、以下に示す公知の非球面の式(1)により表すことができる。

【0022】

【数1】

$$Z = C \cdot x^2 / \left( 1 + \sqrt{(\alpha_1 + 1) C^2 x^2} \right) + \alpha_4 x^4 + \alpha_6 x^6 + \alpha_8 x^8 + \alpha_{10} x^{10}$$

... (1)

【0023】なお、この非球面の式(1)において、Zは、非球面と光軸との交点を原点とした光軸方向の座標であり、Xは、原点を通り光軸に直交する方向の座標である。また、Cは、近軸曲率1/Rである。したがって、非球面は、光軸近傍の曲率半径Rと、円錐定数 $\alpha_1$

と、4次、6次、8次、10次の非球面項の非球面係数 $\alpha_4$ 、 $\alpha_6$ 、 $\alpha_8$ 、 $\alpha_{10}$ とにより求めることができる。

【0024】この場合、第1面S1の円錐定数 $\alpha_1$ 、並びに、4次、6次、8次、10次の非球面項の非球面係数 $\alpha_4$ 、 $\alpha_5$ 、 $\alpha_8$ 、 $\alpha_{10}$ は、以下に示す表2の通りであ

る。

\*【表2】

【0025】

\*

	第1面(S1)	第3面(S3)	第4面(S4)	第7面(S7)
$\alpha_1$	$0.1 \times 10^1$	$0.1 \times 10^1$	$0.9999999761389 \times 10^0$	$-0.1 \times 10^1$
$\alpha_4$	$0.4915161754973 \times 10^{-1}$	$-0.1538838688418 \times 10^0$	$-0.1044660752151 \times 10^0$	$0.2492556364670 \times 10^{-1}$
$\alpha_6$	$-0.3053285272270 \times 10^{-1}$	$0.4002135180940 \times 10^0$	0.0	$0.9744766656480 \times 10^{-2}$
$\alpha_8$	$0.2713957935182 \times 10^{-1}$	$-0.1 \times 10^1$	0.0	$-0.1335319550432 \times 10^{-2}$
$\alpha_{10}$	$-0.8735266980249 \times 10^{-2}$	$0.8197344124677 \times 10^0$	0.0	$0.2673220882022 \times 10^{-3}$

【0026】一方、第2のレンズ3は、光学プラスチックである、例えばポリメチルメタアクリレート（PMM A）からなり、正のパワーを有する両凸レンズである。すなわち、この第2のレンズ3は、被写体側から順に、第3面S3及び第4面S4を有しており、第3面S3及び第4面S4が、それぞれ凸面とされた正のパワーを有するレンズである。

【0027】なお、この第3面S3及び第4面S4は、それぞれ表1に示す面番号6、7に対応しており、この場合、第3面S3の曲率半径は、+4.57799mmであり、第4面S4の曲率半径は、-14.22616mmであり、第3面S3と第4面S4との光軸上での距離（厚み）は、1.1000mmである。また、第2のレンズ3の屈折率は、1.49150であり、アッペ数は、61.25である。

【0028】また、この第2のレンズ3において、第3面S3及び第4面S4は、共に非球面とされている。この場合、第3面S3及び第4面S4の円錐定数 $\alpha_1$ 、並びに、4次、6次、8次、10次の非球面項の非球面係数 $\alpha_4$ 、 $\alpha_5$ 、 $\alpha_8$ 、 $\alpha_{10}$ は、上記表2に示す通りである。

【0029】一方、第3のレンズ4は、例えばFDS9と呼ばれる光学ガラスからなり、被写体側が凸面とされた負のメニスカスレンズである。すなわち、この第3のレンズ4は、被写体側から順に、第5面S5及び第6面S6を有しており、第5面S5及び第6面S6が、それぞれ凸面及び凹面とされた負のパワーを有するメニスカス形状のレンズである。

【0030】なお、この第5面S5及び第6面S6は、それぞれ表1に示す面番号8、9に対応しており、この場合、第5面S5の曲率半径は、+9.61841mm

20 であり、第6面S6の曲率半径は、+3.00000mmであり、第5面S5と第6面S6との光軸上での距離（厚み）は、0.8000mmである。また、第3のレンズ4の屈折率は、1.84666であり、アッペ数は、23.83である。

【0031】一方、第4のレンズ5は、例えばBACD5と呼ばれる光学ガラスからなり、上記第3のレンズ4と接合された正のパワーを有する両凸レンズである。すなわち、この第4のレンズ5は、被写体側から順に、第6面S6及び第7面S7を有しており、第6面S6及び第7面S7が、それぞれ凸面とされた正のパワーを有するレンズである。

【0032】なお、この第6面S6及び第7面S7は、それぞれ表1に示す面番号9、10に対応しており、この場合、第6面S6の曲率半径は、+3.00000mmであり、第7面S7の曲率半径は、-2.50852mmであり、第3面S3と第4面S4との光軸上での距離（厚み）は、2.0000mmである。また、第4のレンズ5の屈折率は、1.58913であり、アッペ数は、61.25である。

40 【0033】また、この第4のレンズ5において、像面側、すなわち第7面S7は、非球面とされている。この場合、第7面S7の円錐定数 $\alpha_1$ 、並びに、4次、6次、8次、10次の非球面項の非球面係数 $\alpha_4$ 、 $\alpha_5$ 、 $\alpha_8$ 、 $\alpha_{10}$ は、上記表2に示す通りである。

【0034】また、第1のレンズ2と第2のレンズ3との間には、絞り6が配置されている。なお、この絞り6は、表1に示す面番号4に対応した位置に配置されており、その厚みは、0.2000mmであり、第1のレンズ2との光軸上での距離は、0.2000mmであり、第2のレンズ3との光軸上での距離は、0.2000m

mである。

【0035】また、この撮像レンズ1には、第4のレンズ5の後段側に、図1に示すようなダミーガラス7、8が貼り合わされた状態で配置されている。なお、このダミーガラス7、8は、それぞれ表1に示す面番号11、12に対応しており、この場合、ダミーガラス7は、例えば厚さ1.1500mmのBACD5と呼ばれる光学ガラスからなり、屈折率は、1.58913であり、アッベ数は、61.25である。一方、ダミーガラス8は、例えば厚さ0.9650mmのBSC7と呼ばれる光学ガラスからなり、屈折率は、1.58913であり、アッベ数は、64.20である。

【0036】そして、撮像レンズ1は、その被写体側から通過した光が、最終的に例えばCCD等の撮像素子の撮像面に結像するようになされている。

【0037】以上のように構成される撮像レンズ1の球面収差図を図2に示し、コマ収差図を図3に示し、非点収差図を図4に示し、歪曲収差図（ディストーション）を図5に示す。

【0038】この撮像レンズ1では、被写体側から順に、被写体側が凹面とされた負のメニスカスレンズである第1のレンズ2と、正のパワーを有する第2のレンズ3と、負のパワーを有する第3のレンズ4と、この第3のレンズ4と接合されるとともに正のパワーを有する第4のレンズ5との4枚のレンズにより構成されることで、必要なバックフォーカスを確保しながら、全長を短くことができ、且つ、テレセントリック性を良好に保つことができる。また、球面収差を良好に高次補正することができる。

【0039】また、この撮像レンズ1では、第1のレンズ2と第2のレンズ3との間に絞り6を配置するとともに、第1のレンズ2の少なくとも一方の面を非球面とする（ここでは、第1面S1を非球面とした）ことにより、像面湾曲の発生を抑制することができる。

【0040】また、この撮像レンズ1では、図2に示す球面収差図において、球面収差が図中1点鎖線で示す最良像面Yに対して、近軸焦点から光軸方向と直交する方向に向かってプラス側からマイナス側に転じた後に再びプラス側に転ずるような略S字状の曲線Lを示している。

【0041】そして、この曲線Lの最良像面Yに対するプラス側の最大変位を $d1 (>0)$ とし、この曲線Lの最良像面Yに対するマイナス側の最大変位を $d2 (<0)$ とし、この曲線Lの最良像面Yに対する終端部における変位を $d3$ としたときに、 $|d1| > |d2|$ 、 $|d2| > |d3|$ 、 $d3 < 0$ を満足する関係にあることが望ましい。これにより、ローパス特性をもたせながら、画質を良好に保つことができる。

【0042】以上のように、この撮像レンズ1では、小型化を図りながら、テレセントリック性やディストーションを良好なものとし、且つローパス特性をもたせながら画質を良好なものとして行うことができる。

【0043】すなわち、この撮像レンズ1では、従来のレンズ型式である前絞り型と比べて、ディストーションを少なくすることができ、中間絞り型と比べて、テレセントリック性を良くすることができる。また、この撮像レンズ1の全長は、従来からのレトロフォーカス型と比べて、大幅に短くなっている。また、この撮像レンズ1では、光学系に光学ローパスフィルタ特性をもたせることができる。

【0044】したがって、例えばCCD等の撮像素子用の小型且つ光学性能の良好な撮像レンズとして、幅広く用いることができる。

【0045】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明に係る撮像レンズよれば、小型化を図りながら、テレセントリック性やディストーションを良好なものとし、且つローパス特性をもたせながら画質を良好なものとして行うことができる。したがって、例えばCCD等の撮像素子用の小型且つ光学性能の良好な撮像レンズとして、幅広く用いることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した撮像レンズの構成図である。

【図2】上記撮像レンズの球面収差図である。

【図3】上記撮像レンズのコマ収差図である。

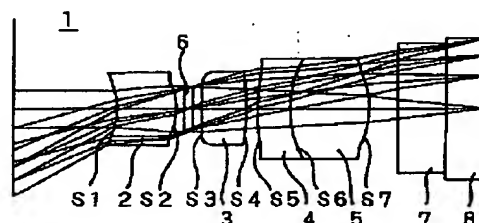
【図4】上記撮像レンズの非点収差図である。

【図5】上記撮像レンズの歪曲収差図である。

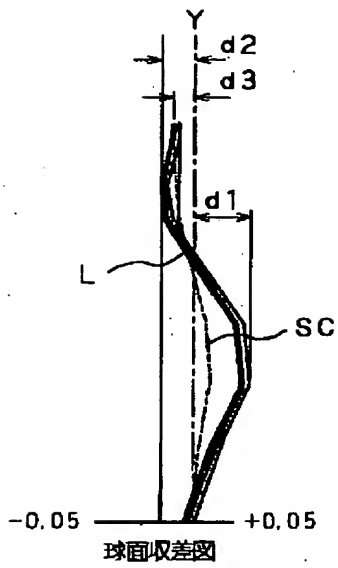
【符号の説明】

1 撮像レンズ、2 第1のレンズ、3 第2のレンズ、4 第3のレンズ、5 第4のレンズ、6 絞り

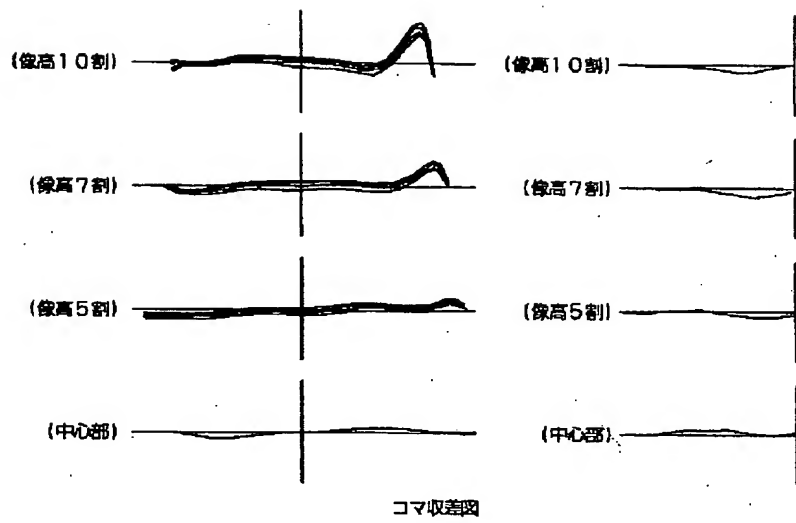
【図1】



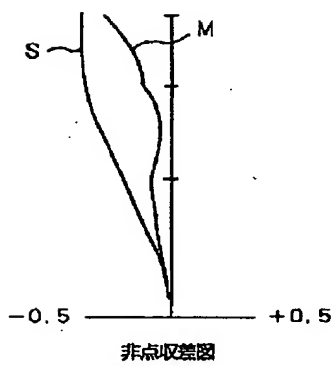
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

